

Waste Management Manual Manual de Manejo de Residuos

Author / Autor:
Raquel Yaksic and Rodolfo Ramírez

June 2005

Submitted / Presentado

Junio de 2005

MAPA

**Market Access and
Poverty Alleviation**

**Acceso a Mercados y
Alivio a la Pobreza**

USAID/Bolivia
Economic Opportunities Office / Oficina de Oportunidades Económicas
Jorge Calvo, CTO

Contract No. / No. de Contrato PCE-I-08-99-00003-00

Task Order No. / Orden de Tarea No. 806



Implemented by the Chemonics RAISE Consortium, Chemonics International Incorporated
with CARE, Texas A&M, and PRIME International
Implementado por el Consorcio Chemonics RAISE, Chemonics International Incorporated
junto con CARE, Texas A&M, y PRIME International

Table of Contents

1. INTRODUCTION	5
2. WASTE IDENTIFICATION	5
2.1. Origin of waste in the coffee plant	6
2.1.1. Liquid waste	6
2.1.1.1. Water from the depulping process.	6
2.1.1.2. Water for cleaning the coffee.	6
2.1.1.3. Water used for cleaning the coffee beans	6
2.1.1.4. Pulp Lixiviados	6
2.1.2. Solid waste.	7
2.1.2.1. Pulp.	7
2.1.2.2. Husk.	7
2.1.2.3. Primary lodos.	7
2.1.3. Atmosphere emisiones.	8
2.1.3.1. Gas combustion.	8
2.1.3.2. Noise generation.	8
2.1.3.3. Grasos Acids.	8
3. METHODOLOGY FOR WASTE MANAGEMENT FOR THE COFFEE PLANT	9
3.1. Reduction in the origin.	9
3.1.1. Reduction in the origin of liquid waste.	9
3.2.2. Reduction in the origin of solid waste	10
3.1.3. Reduction in the origin of emisiones to the atmosphere	11
3.2. Recycling.	12
3.3.1. Recycling liquid waste	12
3.2.2. Recycling of solid waste	13
3.2.2.1. Pulp recycling	13
3.2.2.2. Solid waste recycling	20
3.2.2.3. Recycling the emisiones of the atmosphere	21
3.3. Treatment.	21
3.3.1. Liquid waste treatment	21
3.3.1.1. Waste water filtration	22
A.1.a.1) 3.3.1.2. pH	

Tabla de Contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS	5
2.1. Origen de los residuos en el beneficiado de café	6
2.1.1. Residuos líquidos.	6
2.1.1.1. Aguas de despulpa.	6
2.1.1.2. Aguas de lavado de café.	6
2.1.1.3. Agua de limpieza.	6
2.1.1.4. Lixiviados de la pulpa.	6
2.1.2. Residuos sólidos.	7
2.1.2.1. Pulpa.	7
2.1.2.2. Cascarilla.	7
2.1.2.3. Lodos primarios.	7
2.1.3. Emisiones a la atmósfera.	8
2.1.3.1. Gases de combustión.	8
2.1.3.2. Generación de ruidos.	8
2.1.3.3. Ácidos grasos.	8
3. METODOLOGÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DEL BENEFICIADO DE CAFÉ	9
3.1. Reducción en el origen.	9
3.1.1. Reducción en el origen de residuos líquidos	9
3.2.2. Reducción en el origen de residuos sólidos	10
3.1.3. Reducción en el origen de emisiones a la atmósfera	11
3.2. Reciclaje.	12
3.3.1. Reciclaje de residuos líquidos	12
3.2.2. Reciclaje de residuos sólidos	13
3.2.2.1. Reciclaje de la pulpa	13
3.3. Tratamiento.	21
3.3.1. Tratamiento de residuos líquidos	21
3.3.1.1. Filtración de aguas residuales	22
3.3.1.2. Corrección del pH	24
3.3.1.3. Sedimentación.	27
3.3.1.4. Tratamientos	

Correction	24	biológicos.	29
Figure 2. Triangular vertedero	26	3.3.2. Tratamiento de residuos sólidos	33
3.3.1.3. Sedimentation.	27	3.3.3. Tratamiento de las emisiones gaseosas	34
3.3.1.4. Biological treatments.	29	4. REPORTES	35
3.3.2. Solid waste treatment	33		
3.4. Disposición	34		
4. REPORTS	35		

1. INTRODUCTION

The current document shows the different technical ways of handling waste generated by the coffee plant, including the operation concepts, maintenance and security, which should be taken into account when purifying waste installations are manipulated with a high organic content.

This manual has been structured so that the technicians responsible for advising during the milling process, specifically on the environmental management area, understand the basic related concept with waste management, which is why all the equipment dimension concepts have been related to parameters such as the wastewater volume and the cherry coffee entrance to the plant.

The manual also shows general concepts of reduction, recycling, treatment and disposal of emissions, which generate an impact in the agroindustry's environment. Both the positive and negative impacts of a project are defined within an hour of the evaluation.

This manual also contains maintenance and operation methodologies of waste management processes and installations. Likewise, contains the security measures involved in these operations.

2. WASTE IDENTIFICATION

There are different types of waste in the coffee plant that may be classified according to their physical properties.

- Liquid waste.
 - Depulping wastewater.
 - Residual waters from washing.
 - Wastewater from cleaning.
 - Leached elements from the pulp.
- Solid waste
 - Pulp

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento muestra las diferentes técnicas de manejo de residuos generados por el beneficiado de café, incluyendo los conceptos de operación, mantenimiento y seguridad, los cuales deben tenerse en cuenta cuando se manipulan instalaciones depuradoras de residuos con alto contenido orgánico.

Este manual ha sido estructurado para que los técnicos encargados de la asesoría en el proceso de beneficiado, específicamente en el área de gestión ambiental, entiendan los conceptos básicos relacionados con el manejo de residuos; es por ello que todos los conceptos de dimensionamiento de equipos de tratamiento han sido relacionados a parámetros como el caudal de aguas residuales y la entrada de café guinda (café uva) al beneficio.

El manual también muestra los conceptos generales de reducción, reciclaje, tratamiento y disposición de emisiones, que generan un impacto en el entorno de la agroindustria; se definen a la hora de evaluar un proyecto tanto los impactos positivos como los negativos.

Este manual contiene además metodologías de mantenimiento y operación de los procesos e instalaciones de manejo de residuos. Así como también, las medidas de seguridad involucradas en estas operaciones.

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

En el beneficiado de café se tienen diferentes tipos de residuos que pueden clasificarse de acuerdo a sus propiedades físicas:

- Residuos líquidos.
 - Aguas residuales de despulpe.
 - Aguas residuales de lavado.
 - Aguas residuales de limpieza.
 - Lixiviados de la pulpa.
- Residuos sólidos
 - Pulpa

- Huks

- Primary muds

➤ Emissions to the atmosphere

- Combustion gases

- Noise

- Lipids

- Cascarilla

- Lodos primarios

➤ Emisiones a la atmósfera

- Gases de combustión

- Ruido

- Ácidos grasos

2.1. Origin of waste in the coffee plant

2.1.1. Liquid waste

This is generated due to the use of water for transportation and coffee decomposition (mucilage fermentation).

2.1.1.1. Water from the depulping process.

These are generated by the cherry coffee and mucilage during the wet milling process, as well as using it for the hydrostatic classification (siphoning mechanism or floating process).

2.1.1.2. Water for cleaning the coffee.

This is produced because of the mucilage removal of the depulped coffee once the depulping process has completed its fermentation process.

2.1.1.3. Water used for cleaning the coffee beans

It is the volume of water used to clean the equipment (de-pulpers and rotating sieves) and the transportation channels or spiral transporters.

2.1.1.4. Pulp Leached elements

These are generated in the pulp disposal zone. It begins to decompose, starting its dehydration process.

The following table presents the physical-chemical characteristics of liquid waste generated in the coffee plant, through the following table.

2.1. Origen de los residuos en el beneficiado de café

2.1.1. Residuos líquidos.

Estos se generan debido al uso de agua para el transporte y descomposición del café (fermentación del mucílago).

2.1.1.1. Aguas de despulpa.

Se generan por el transporte de café guinda y café baba en el tren húmedo del beneficio; además se utilizan para la clasificación hidrostática (sifón o boyado).

2.1.1.2. Aguas de lavado de café.

Se producen por la remoción del mucílago del café despulpado una vez que este haya cumplido su proceso de fermentación.

2.1.1.3. Agua de limpieza.

Es el caudal utilizado para limpiar el equipo (pulperos y cribas) y los canales o helicoidales de transporte.

2.1.1.4. Lixiviados de la pulpa.

Se generan en la zona de disposición de la pulpa. Esta comienza a descomponerse iniciándose su proceso de deshidratación.

En el siguiente cuadro presentamos características fisicoquímicas de los residuos líquidos generados en los beneficiados de café.

Table 1. Physical-chemical characteristics of the liquid waste generated in coffee plants

Residuos	pH	Sólidos Sedimentables (mg/l)	Sólidos Suspendedos (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO ⁵ (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)
Aguas de despulpe	5-6	10-60	100-800	500-5000	250-2500	2-10	0-2.5
Aguas de lavado	4-6	100-800	900-1000	10000-20000	5000-1000	18-200	0-4
Aguas de limpieza	5-7	1-10	20-80	50-100	5-50	0.5-2.5	0-1.5
Lixiviado de la pulpa	3-4.5	1-5	50-200	45000-90000	28000-70000	1-4	0-10

Rodolfo Ramírez., Salvador Centro América. 1998

Cuadro 1. Características fisicoquímicas de los residuos líquidos generados en los beneficiados de café

Waste	pH	Precipitated Solids (mg/l)	Suspended Solids (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO ⁵ (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)
Depulping waste	5-6	10-60	100-800	500-5000	250-2500	2-10	0-2.5
Water for washing	4-6	100-800	900-1000	10000-20000	5000-1000	18-200	0-4
Water for cleaning	5-7	1-10	20-80	50-100	5-50	0.5-2.5	0-1.5
Leached elements from the pulp	3-4.5	1-5	50-200	45000-90000	28000-70000	1-4	0-10

2.1.2. Solid waste.

This is generated through the transformation of the coffee bean (cherry coffee) during the milling process.

2.1.2.1. Pulp.

Husk from the beans (pericarp y mesocarp) removed in the depulping process.

2.1.2.2. Husk.

The endocarp protects the *café oro* and is generated during the peeling or dehulling process.

2.1.2.3. Primary muds.

These are produced during wastewater or liquid waste purification, specifically during the filtration and sedimentation stages.

The following table shows the biodegradation levels of the solid waste generated in the coffee plant. Considering the existing relation between the DBO₅ and DQO waste as a biodegradable parameter, those that are highly biodegradable are considered to be between 0.2 and 0.5 and non-biodegradable are between 0 and 0.2.

2.1.2. Residuos sólidos.

Se generan a través de la transformación del fruto de café (café guinda) en el beneficiado.

2.1.2.1. Pulpa.

Cáscara del fruto (pericarpio y mesocarpio) removida en el proceso de despulpe.

2.1.2.2. Cascarella.

Es el endocarpio que protege al café oro y se genera durante el proceso de pelado o trilla.

2.1.2.3. Lodos primarios.

Se producen durante la depuración de las aguas residuales o residuos líquidos, específicamente en las etapas de filtrado y sedimentación.

En el siguiente cuadro presentamos el nivel de biodegradabilidad de los residuos sólidos generados en el beneficiado de café. Considerando como índice de biodegradabilidad la relación existente entre la DBO₅ y la DQO de los residuos, los altamente biodegradables tienen una relación que se encuentra entre 5.0 y 1, los poco degradables entre 0.2 y 0.5 y los no

Table 2. Solid waste biodegradation Ratio

Solid waste	Level of biodegradabilidad
Pulp	0.6-0.8
Husk	0.1-0.3
Primary muds	0.5-0.7

Rodolfo Ramírez., Salvador Central America. 1998

Residuos sólidos	Índice de biodegradabilidad
Pulpa	0.6-0.8
Cascarilla	0.1-0.3
Lodos primarios	0.5-0.7

Rodolfo Ramírez., Salvador Centro América. 1998

2.1.3. Atmosphere emissions

These are generated during the coffee parchment drying and during the liquid waste anaerobic biological treatment.

2.1.3.1. Gas combustion.

These are produced by fuel combustion used to generate the necessary energy to dry the parchment coffee.

2.1.3.2. Noise generation.

The depulping machinery and drying and peeling coffee, generate sounds that are generally louder than 75 dB.

2.1.3.3. Lipids

These are produced in a concentration of less than 2000 mg/l in the anaerobic liquid waste treatment systems, when the lipids exceed 2000 mg/l. The pH in wastewaters acquire a 3 to 5 acidity value, producing unpleasant smells that can persist during several months.

The gas emissions generated by a coffee milling process, can also classify as industrial emissions gaseosas, specifically those produced during the coffee drying operation. Its contamination depends on the type of fuel used and the efficient combustion equipment.

biodegradables entre 0 y 0.2.

Cuadro 2. Índice de biodegradabilidad de los residuos sólidos

2.1.3. Emisiones a la atmósfera.

Se generan en el proceso de secado del café pergamino y durante el tratamiento biológico anaerobio de los residuos líquidos.

2.1.3.1. Gases de combustión.

Se producen por la combustión del combustible utilizado para generar la energía necesaria para secar el café pergamino.

2.1.3.2. Generación de ruidos.

El funcionamiento de la maquinaria de despulpa, el secado y el pelado de café generan ruidos que superan generalmente los 75 dB.

2.1.3.3. Ácidos grasos.

Se producen en concentración menor de 2000 mg/l en los sistemas de tratamiento anaerobios de los residuos líquidos, cuando los ácidos grasos exceden los 2000 mg/l el pH de las aguas residuales adquiere un valor ácido entre 3 a 5, produciéndose olores desagradables que pueden persistir durante varios meses.

Las emisiones gaseosas generadas por un proceso de beneficiado de café, también pueden clasificarse como emisiones gaseosas de tipo industrial, específicamente aquellas producidas en la operación de secado de café. Su carácter contaminante depende del tipo de combustible utilizado y la eficiencia del equipo de

The lipids are not measured with the purpose of determining an environmental impact, rather as an objective to evaluate the functioning state of an anaerobic treatment system.

3. WASTE MANAGEMENT METHODOLOGY FOR THE COFFEE PLANT

The methodology consists on putting into practice four fundamental principles which are:

3.1. Reduction in the origin.

Reduction in the generation of waste can be carried out by controlling production resources and supplies/outputs during the milling process. By supervising the quality of resources (manual labor, water, raw material and space) one obtains a sustainable coffee plant, therefore, we present the application of this method to the coffee milling process.

3.1.1. Reduction in the origin of liquid waste.

The following table shows the measures that should be taken during the process, in order to decrease the generation of liquid waste during the coffee milling process.

Table 3. Measures to reduce the generation of liquid waste in the origin

Residuos	Origen	Medidas de reducción
Aguas de despulpe	Clasificación hidrostática, transporte de café guinda y café despulpado o baba.	Transportar el café guinda y despulpado en ausencia de agua, a través de medio mecánicos como canales y helicoidales; reutilizar el agua utilizada para la clasificación hidrostática.
Aguas de lavado	Remoción del mucilage del café despulpado una vez que este haya cumplido su proceso de fermentación	Procurando desarrollar un proceso de fermentación homogénea o utilizando desmucilagadoras, si el comprador del café lo permite.
Aguas de limpieza	Limpieza del equipo (pulperos y cribas) y los canales o helicoidales de transporte.	Disminuir el consume de agua durante la limpieza de tal forma que solo se utilice con aquellas piezas de equipo inaccesibles, el resto limpiarlo en seco o con bombas a presión.
Lixiviado de la pulpa	Se genera debido al proceso de deshidratación de la pulpa.	Transportar la pulpa mecánicamente, en ausencia de agua, la humedad de la pulpa transportada con agua es de 87 a 90%, mientras que la transportada en seco es del 78 a 82%.

Rodolfo Ramírez, Salvador, Centro América. 1998

combustión.

Los ácidos grasos no son medidos con la finalidad de determinar un impacto ambiental sino mas bien con el objetivo de evaluar el estado de funcionamiento de un sistema de tratamiento anaerobio.

3. METODOLOGÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DEL BENEFICIADO DE CAFÉ

La metodología consiste en la practica de cuatro principios fundamentales los cuales son:

3.1. Reducción en el origen.

Reducción en la generación de residuos a partir del control de los recursos e insumos de producción en el proceso de beneficiado. Vigilando la calidad de los recursos (mano de obra, agua, materia prima y espacio) se obtiene un beneficiado de café sostenible; a continuación presentamos la aplicación de este método al proceso de beneficiado de café.

3.1.1. Reducción en el origen de residuos líquidos

En el siguiente cuadro se muestran las medidas de proceso que deberán tomarse para disminuir la generación de residuos líquidos en el proceso de beneficiado de café.

Cuadro 3. Medidas para reducir en el origen la generación de residuos líquidos

Waste	Origin	Reduction measures
Water for depulping	Hydrostatic classification, transportation of the cherry coffee and depulped coffee or mucilage. Clasificación hidrostática, transporte de café guinda y café despulpado o baba.	Transportation of cherry and depulped coffee when there is no water, through mechanical means as channels and spiral transporters; recycling the water used for hydrostatic classification. Transportar el café guinda y despulpado en ausencia de agua, a través de medio mecánicos como canales y helicoidales; reutilizar el agua utilizada para la clasificación hidrostática.
Water for washing	Removal of mucilage from the depulped coffee once this has gone through the fermentation process. Remoción del mucilage del café despulpado una vez que este haya cumplido su proceso de fermentación	Trying to develop a homogeneous fermentation process or using demucilage equipment, if the coffee buyer allows it. Procurando desarrollar un proceso de fermentación homogénea o utilizando desmucilagadoras, si el comprador del café lo permite.
Water for cleaning	Cleaning the equipment (depulpers or rotating sieves) and spiral channels of transportation. Limpieza del equipo (pulperos y cribas) y los canales o helicoidales de transporte.	Reduce the consumption of water during the cleaning process, so that the water is only used in pieces of equipment that cannot be reached, the rest should be cleaned when it is dry or with pressure bombs. Disminuir el consume de agua durante la limpieza de tal forma que solo se utilice con aquellas piezas de equipo inaccesibles, el resto limpiarlo en seco o con bombas a presión.
Pulp leached elements	This is generated due to the pulp dehydration process. Se genera debido al proceso de deshidratación de la pulpa.	Transport the pulp mechanically when there is no water, the humidity of the transported pulp with water is of 87 to 90%, while the dry transported pulp has a humidity of 78 to 82%. Transportar la pulpa mecánicamente, en ausencia de agua, la humedad de la pulpa transportada con agua es de 87 a 90%, mientras que la transportada en seco es del 78 a 82%.

Rodolfo Ramírez, Salvado, Central America. 1998

The measures taken for the reduction in the origin, should be studied before being implemented, taking into account the quality of the *café oro* produced.

3.2.2. Reduction in the origin of solid waste

The following table shows the measures that should be taken during the process to reduce the generation of solid waste during the coffee milling process.

Table 4. Measures to reduce the generation of solid waste in the origin.

Residuos	Origen	Medidas de Reducción
Pulpa	Es la cáscara (pericarpio y mesocarpio) generada en el proceso de despulpe.	Pulpa de un menor peso específico, por lo tanto, el espacio ocupado para disposición es menor y el nivel de biodegradabilidad es más alto (0.8).
Cascarilla	Se genera durante el proceso de pelado o trilla.	No hay sugerencias a menos que no se produzca café oro y se comercialice con café pergamino seco.
Lodos primarios	Se producen durante la depuración de las	Cuando se aplican las medidas de reducción en el origen de

Las medidas tomadas para la reducción en el origen deben ser estudiadas antes de ser ejecutadas, tomando en cuenta la calidad del café oro producido.

3.2.2. Reducción en el origen de residuos sólidos

En el siguiente cuadro se muestran las medidas de proceso que se deberán tomar para disminuir la generación de residuos sólidos en el proceso de beneficiado de café.

Cuadro 4. Medidas para reducir en el origen la generación de residuos sólidos

	aguas residuales o residuos líquidos, específicamente en las etapas de filtrado y sedimentación.	residuos líquidos, se disminuye la cantidad de lodos primarios generados por el sistema de tratamiento de aguas residuales.
--	--	---

Rodolfo Ramírez, Salvador, Centro América. 1998

Waste	Origin	Reduction Measures
Pulp	It is the husk (pericarp y mesocarp) generated during the depulping process. Es la cáscara (pericarpio y mesocarpio) generada en el proceso de despulpe.	Pulp with a lower specific weight, therefore, the space used is less and the level of biodegradation is higher (0.8). Pulpa de un menor peso específico, por lo tanto, el espacio ocupado para disposición es menor y el nivel de biodegradabilidad es más alto (0.8).
Husk	This is generated during the peeling or dehulling process. Se genera durante el proceso de pelado o trilla.	There are no suggestions unless no <i>café oro</i> is produced and is sold with dry parchment coffee. No hay sugerencias a menos que no se produzca café oro y se comercialice con café pergamino seco.
Primary lodos	These are produced during the wastewater or liquid waste purification, specifically during the filtration and sedimentation stages. Se producen durante la depuración de las aguas residuales o residuos líquidos, específicamente en las etapas de filtrado y sedimentación.	When the measures of reduction in the origin of liquid waste are applied, the quantity of primary muds, generated by the wastewater treatment system, reduces. Cuando se aplican las medidas de reducción en el origen de residuos líquidos, se disminuye la cantidad de lodos primarios generados por el sistema de tratamiento de aguas residuales.

Rodolfo Ramírez, Salvador, Central America. 1998

In general, the majority of the coffee plants in Latin America that have an ecological milling plant installed (for small and medium industries), already have the reduction in origin measures for solid waste.

Generalmente en la mayoría de los beneficios de café en Latinoamérica que tienen instalado un sistema de beneficiado ecológico (para pequeñas y medianas industrias) ya se cuenta con las medidas de reducción en el origen para los residuos sólidos.

3.1.3. Reduction in the origin of emissionsto the atmosphere

3.1.3. Reducción en el origen de emisiones a la atmósfera

In the case of the gas emissions, in some instances, the reduction procedure involves changing the procedure of one of the operations by another alternative that does not generate these type of vectors in the environment. The following table presents the measures for the reduction of origin:

Para el caso de las emisiones gaseosas el procedimiento de reducción involucra en algunas ocasiones el cambiar de procedimiento de una operación por otra alternativa que no genere este tipo de vectores al medio ambiente; en el siguiente cuadro se presentan las medidas para la reducción en el origen:

Table 5: Measures to reduce in the origin, the generation of emissions to the atmosphere

Cuadro 5. Medidas para reducir en el origen la generación de emisiones a la atmósfera

Emisión	Origen	Medidas de reducción
Gases de combustión	En el proceso de generación de energía para el secado del café pergamino húmedo.	Optando por el combustible más limpio posible o cambiando el sistema de secado en secadoras mecánicas por el secado en patios.
Ruidos	Funcionamiento de la maquinaria del equipo	Estableciendo un programa de mantenimiento eficiente y ubicando los equipos en donde la arquitectura acústica de las instalaciones disipe el ruido.
Acidos grasos	Se producen durante el proceso de degradación anaerobia de la material orgánica.	Manteniendo el pH el sistema de tratamiento arriba de 7.8.

Emisión	Origin	Reduction measures
Combustion gases	During the energy generation process for drying the humid parchment coffee. En el proceso de generación de energía para el secado del café pergamino húmedo.	Choosing the cleanest possible fuel or changing the drying system in the mechanical dryers in order to dry in the patios. Optando por el combustible más limpio posible o cambiando el sistema de secado en secadoras mecánicas por el secado en patios.
Noise	Functioning of the machinery Funcionamiento de la maquinaria del equipo	Establishing an efficiency maintenance program and installing the equipment where the acoustics of the installations reduce the noise. Estableciendo un programa de mantenimiento eficiente y ubicando los equipos en donde la arquitectura acústica de las instalaciones disipe el ruido.
Lipids	These are produced during the anaerobic degradation process of the organic material. Se producen durante el proceso de degradación anaerobia de la material orgánica.	Maintaining the pH treatment system above 7.8. Manteniendo el pH el sistema de tratamiento arriba de 7.8.

In the case of the combustion gases, its generation is related to the policies established by the plant's administration, based on the requirements from the *café oro* buyers.

3.2. Recycling.

It is the use of generated waste in one primary operation (either raw or transformed) as inputs/supplies in a secondary or third operation, where the opposite can also happen. The following is the method application to the coffee milling process.

3.3.1. Recycling liquid waste

The following is a table that shows the measures that should be taken during the process, in order to recycle liquid waste in the coffee plant.

Table 6. Measures to recycle liquid waste

En el caso de los gases de combustión su generación esta relacionada a los dictámenes establecidos por la gerencia del beneficio en base a especificaciones de los compradores del café oro.

3.2. Reciclaje.

Es el uso de los residuos generados en una operación primaria (ya sea en bruto o transformados) como insumos en una operación secundaria o terciaria; también puede darse el caso contrario; a continuación presentamos la aplicación de este método al proceso de beneficiado de café:

3.3.1. Reciclaje de residuos líquidos

En el siguiente cuadro se muestran las medidas de proceso que deberán tomarse para reciclar los residuos líquidos en el proceso de beneficiado de café.

Cuadro 6. Medidas para reciclar los residuos líquidos

Residuos	Origen	Medidas de reducción
Aguas de despulpe	Clasificación hidrostática, transporte de café guinda y café despulpado o baba.	Si se han tomado las medidas propuestas en el cuadro 3, éstas pueden ser utilizadas para irrigación de terrenos secos, en caso contrario solo se irrigarán en terrenos cuya velocidad de infiltración sea igual o superior a 2 m/m ² .h
Aguas de lavado	Remoción del mucilage del café despulpado una vez que éste haya cumplido su proceso de fermentación.	Pueden ser utilizadas para irrigación de terrenos secos cuya velocidad de infiltración sea igual o superior a 2 m/m ² .h
Aguas de limpieza	Limpieza del equipo (pulperos y crias) y los canales o helicoidales de transporte.	Pueden ser utilizadas para irrigación de terrenos secos, o se usan para diluir la carga orgánica de otros efluentes del proceso.
Lixiviado de la pulpa	Se genera debido al proceso de deshidratación de la pulpa.	No pueden ser recicladas, deben ser recogidas y enviadas al sistema de tratamiento de aguas residuales.

Rodolfo Ramírez, Salvador, Centro América. 1998

Waste	Origin	Reduction measures
Water for depulping	Hydrostatic classification, transportation of cherry coffee and depulped coffee or mucilage. Clasificación hidrostática, transporte de café guinda y café despulpado o baba.	If the proposed measures have been taken from table 3, these can be used for watering dry lands, on the contrary, only land whose infiltration speed is the same or superior to 2m/m ² .h., will be watered. Si se han tomado las medidas propuestas en el cuadro 3, éstas pueden ser utilizadas para irrigación de terrenos secos, en caso contrario solo se irrigarán en terrenos cuya velocidad de infiltración sea igual o superior a 2 m/m ² .h
Water for washing	Removal of the depulped coffee mucilage, once this has finished the fermentation process. Remoción del mucilage del café despulpado una vez que éste haya cumplido su proceso de fermentación.	These can be used for watering dry land whose infiltration speed is the same or above 2 m/m ² .h. Pueden ser utilizadas para irrigación de terrenos secos cuya velocidad de infiltración sea igual o superior a 2 m/m ² .h
Water for cleaning	Cleaning the equipment (depulper and rotating sieves) and spiral channels of transportation. Limpieza del equipo (pulperos y crias) y los canales o helicoidales de transporte.	These can be used for watering dry land, or can be used to dilute organic wastes from other exits during the process. Pueden ser utilizadas para irrigación de terrenos secos, o se usan para diluir la carga orgánica de otros efluentes del proceso.
Pulp leached elements	This is generated due to the pulp dehydration process. Se genera debido al proceso de deshidratación de la pulpa.	These cannot be recycled, they must be collected and sent to the wastewater treatment system. No pueden ser recicladas, deben ser recogidas y enviadas al sistema de tratamiento de aguas residuales.

Rodolfo Ramírez, Salvador, Central America. 1998

All of the measures can be implemented as long as there is the land available and if third parties are not affected with the implementation of the recycling practices.

3.2.2. Recycling of solid waste

In this case, we will discuss pulp recycling as a separate issue.

3.2.2.1. Pulp recycling

a. Pulp composting

The pulp and resulting muds from the coffee milling plant can be treated in aerobic conditions,

Todas estas medidas pueden ser implementadas siempre y cuando se tenga el terreno disponible y no se afecte a terceros con la ejecución de las prácticas de reciclaje.

3.2.2. Reciclaje de residuos sólidos

En este caso trataremos el tema del reciclaje de la pulpa aparte.

3.2.2.1. Reciclaje de la pulpa

a. Composteo de la pulpa

La pulpa y el lodo resultantes del beneficiado de café pueden ser tratados en condiciones aerobias,

it can lose its contamination capacity, stabilize and produce good organic fertilizer. We estimate 350000 tons of pulp/year and approximately 87000 tons of organic fertilizer, are produced. This organic fertilizer is used in coffee plantations to reduce nematode attacks and to improve production (the recommended proportion is of 1 Kg. of organic fertilizer per coffee plant). Likewise, we know this type of fertilizer is optimal for vegetable crops and ornamental plants.

Worm composting is another alternate practice that can be implemented during composting of the pulp and mud. Controlling the humidity and pH of certain types of worms (*Lumbricus terrestris*, *Lumbricus rubellus*, *Eisenia foetida*), these can reproduce easily giving as a result excellent quality humus (vermicompost). This organic fertilizer has the following benefits:

- Regenerating micro-flora from the soil.
- It causes no toxicity or acidity problems on a long-term basis.
- It is an additional source of income.
- It moderates changes in acidity and neutralizes the toxic organic components (homeopathic effect).
- Increases the capacity of water and nutrient retention.
- It can increase the production of fruits and other vegetables up to 300%.
- High nutritional value as an organic fertilizer (nitrogen, phosphate, potassium, calcium, magnesium, and micro elements).
- Improves the soil structure.
- It adapts to the carbon / nitrogen relation and improves the availability of Nitrogen for the plant.

Process

perder su capacidad contaminante, estabilizarse y producir un buen abono orgánico. Se estima que 350000 tn de pulpa/año produce alrededor de 87000 tn de abono orgánico. Este abono orgánico es utilizado en los cafetales para atenuar los ataques de nematodos y mejorar la producción (la proporción recomendada es 1 Kg. de abono orgánico por planta de café). También, se sabe que este tipo de abono es óptimo para cultivos de hortalizas y plantas ornamentales.

La lombricultura es otra practica alternativa a partir de la pulpa y el lodo composteado. Controlando la humedad y el pH ciertos tipos de lombrices (*Lumbricus terrestris*, *Lumbricus rubellus*, *Eisenia foetida*), se reproducen fácilmente dando como resultado humus de excelente calidad (vermicompost). Este fertilizante orgánico tiene los siguientes beneficios:

- Regenera la microflora del suelo.
- No ocasiona problemas de toxicidad o acidificación a largo plazo.
- Es una fuente adicional de ingresos.
- Modera cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos (efecto homeopático).
- Incrementa la capacidad de retención del agua y nutrientes.
- Puede incrementar la producción de hortalizas y otros vegetales hasta 300%.
- Alto valor nutritivo como abono orgánico (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y micro elementos).
- Mejora la estructura de suelo.
- Su adecuada relación carbono / nitrógeno mejora la disponibilidad de Nitrógeno para la planta.

Proceso

- Carry out a survival trial. This consists in leaving 50 worms during 48 hours, in the center of a 10cm box of nourishment (pre-decomposed manure and pulp), watering appropriately. If more than two worms die, the nourishment needs to be corrected since it is not appropriate.
- Realizar una prueba de supervivencia. Consiste en dejar 50 lombrices durante 48 horas, en el centro de una caja con 10 cm de alimento (estiércol y pulpa pre-descompuesta), regando adecuadamente. Si mueren mas de dos lombrices se necesita corregir el alimento ya que no es el adecuado.
- Choosing the type of bed. There are outdoor and indoor beds. The indoor beds have more advantages.
 - They allow controlling variations in temperature and humidity.
 - Their handling is problematic during the rainy season.
 - They do not produce any waste (all the bed of nourishment is transformed by the worms).
 - It is a quick and continuous process.
 - They do not produce unpleasant smells.
 - They do not produce leached elements.
 - Possible plagues are controlled better.
- Escoger el tipo de cama. Existen camas bajo techo o descubiertas. Las camas cubiertas tienen mayores ventajas:
 - Permiten controlar las variaciones de temperatura y humedad.
 - Su manejo no es problemático en la época lluviosa.
 - No producen ningún desecho (toda la cama de alimento es transformada por las lombrices).
 - Es un proceso rápido y continuo.
 - No producen malos olores.
 - No producen lixiviados.
 - Se controlan mejor las posibles plagas.
- Choose the raising method to be implemented. The most commonly used methods are the meshed screen boxes and *cunas* on land. The following table describes the necessary activities for implementing these methods.
- Escoger el método de cría a ser implementado. Los métodos mas utilizados son las arcas de bastidores y cunas sobre terreno. El siguiente cuadro describe las actividades necesarias para implementar estos métodos.

Table 7. Methods for raising worms**Cuadro 7. Métodos de cría de lombrices**

Métodos de Cría de Lombrices	Actividades
Arcas de bastidores	Los cajones de diferentes tamaños (bastidores), son contenidos en las arcas, en estos se debe agregar el sustrato 10cm y las lombrices, regando adecuadamente y tapando con plástico. La cosecha se realice sin intervención manual ya que los bastidores tienen una tela mecánica en la parte inferior, colocándose uno sobre otro se consigue separar las lombrices fácilmente.
Cunas sobre el terreno (altura no mayor a 60cm)	Directamente sobre terreno se asienta una capa de 10cm de sustrato, con un largo máximo de 1'5 metros de ancho. Se agrega 1 Kg. de lombrices por m de lecho. Se riega cuidadosamente y se tapa. La superficie debe tener un desnivel para evitar acumulaciones de agua. Este método requiere mucho cuidado ya que las lombrices pueden escaparse

	<p>y/o morir. La cosecha se realice despueés de retrasar 4 días el alimento, después de los cuales, se ofrece alimento normalmente para que las lombrices se concentren en la superficie. SE deja que las lombrices se acumulen durante 2 a 3 días antes de retirarlas manualmente (este proceso se realice 2 veces).</p>
--	---

Elaborado en base a el Plan de Adecuación y Seguimiento Ambiental ALEACAF 2004

Worm Raising Methods	Activities
<p>Meshed screen boxes</p>	<p>The different size boxes (bastidores) are contained in the chests (arcas), where 10cm of substrate and the worms should be added to the boxes, watering appropriately and covering it with plastic. The harvest is carried out without manual interventions since the bastidores have a mechanical material in the lower part, piling one on top of the other, in order to separate the worms easily.</p> <p>Los cajones de diferentes tamaños (bastidores), son contenidos en las arcas, en estos se debe agregar el sustrato 10cm y las lombrices, regando adecuadamente y tapando con plástico. La cosecha se realice sin intervención manual ya que los bastidores tienen una tela mecánica en la parte inferior, colocándose uno sobre otro se consigue separar las lombrices fácilmente.</p>
<p>Craddles (Cunas) ontop of the terrain (height no greater than 60cm)</p>	<p>Directly over the terrain, it is places 10cm layer of substrate, with a maximum width of 1'5 meters. One Kg. of worms per meter of craddle should be added. It should be watered carefully and covered. The surface must have a drop (desnivel) in order to avoid water accumulation. This method requires a lot of care because the worms can either escape and/or die. The harvest should be carried out 4 days after the nourishment has been delayed, after which one gives nourishment normally so that the worms can concentrate on the surface. The worms have to accumulate during 2 to 3 days before removing them manually (this process has to be carried out twice).</p> <p>Directamente sobre terreno se asienta una capa de 10cm de sustrato, con un largo máximo de 1'5 metros de ancho. Se agrega 1 Kg. de lombrices por m de lecho. Se riega cuidadosamente y se tapa. La superficie debe tener un desnivel para evitar acumulaciones de agua. Este método requiere mucho cuidado ya que las lombrices pueden escaparse y/o morir. La cosecha se realice despueés de retrasar 4 días el alimento, después de los cuales, se ofrece alimento normalmente para que las lombrices se concentren en la superficie. Se deja que las lombrices se acumulen durante 2 a 3 días antes de retirarlas manualmente (este proceso se realice 2 veces).</p>

Developed based on the 2004 ALEACAF Environmental Adecuación y Seguimiento Plan

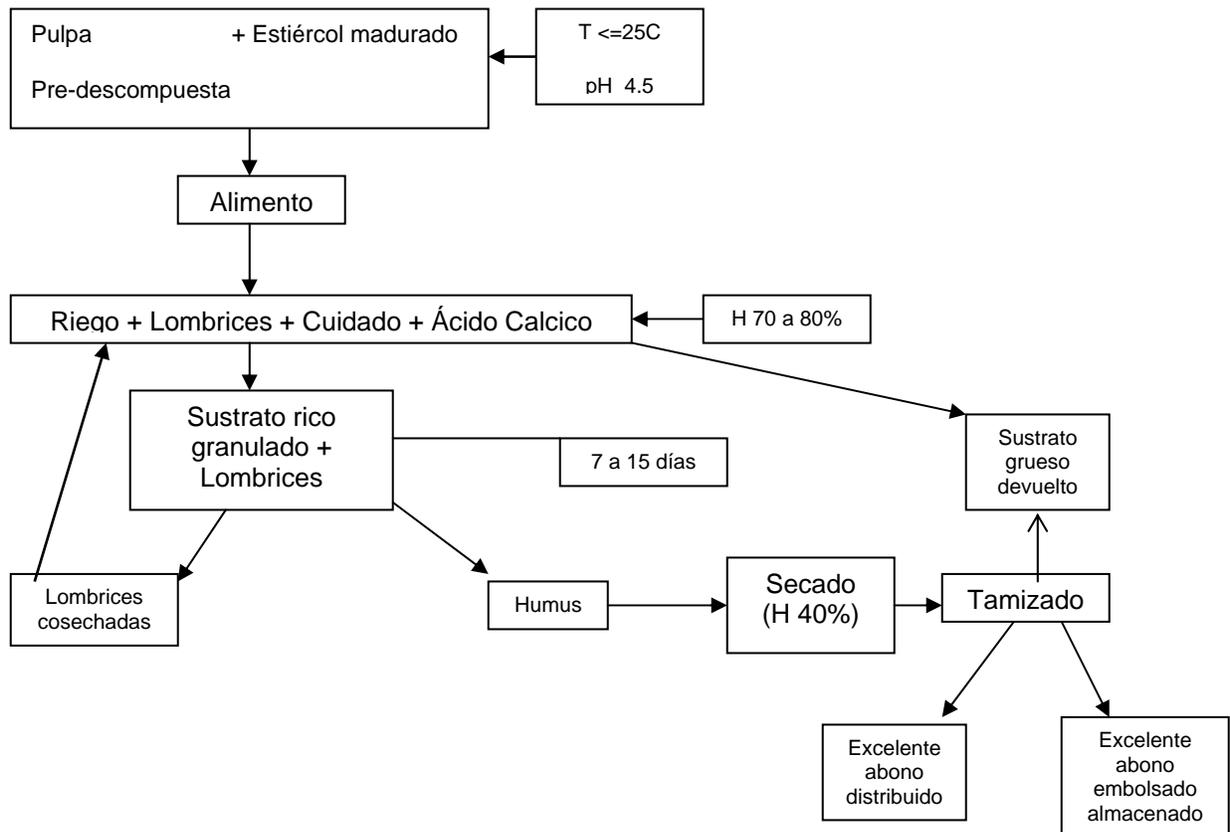
- Handling. For both raising methods, the handling consists on feeding, watering and avoiding the worms death or escape from the substrate. After 7 to 15 days, the substrate quality should be observed. If small lumps are observed, it is necessary to add nourishment to the craddle The nourishment has
- Manejo. Para ambos métodos de cría el manejo consiste en alimentar, regar y evitar que las lombrices mueran o escapen del sustrato. Después de 7 a 15 días, debe observarse la calidad del sustrato. Si se observan pequeños grumos es necesario agregar alimento a la cuna. El alimento se agrega en capas de 10 cm de altura.

to be added in 10cm high layers.

Once the worm harvest is carried out, the Vermicompost has to be extended over a plastic on the floor, until the humidity is reduced to 40%. After this, it is sifted and stored in plastic bags (with holes of different diameters) and has to be put in the shade, making sure that the humidity maintains its 40% level of humidity.

The following figure intends to show the complete production process of humus, once there is an appropriate pre-decomposed pulp, mature manure and worms.

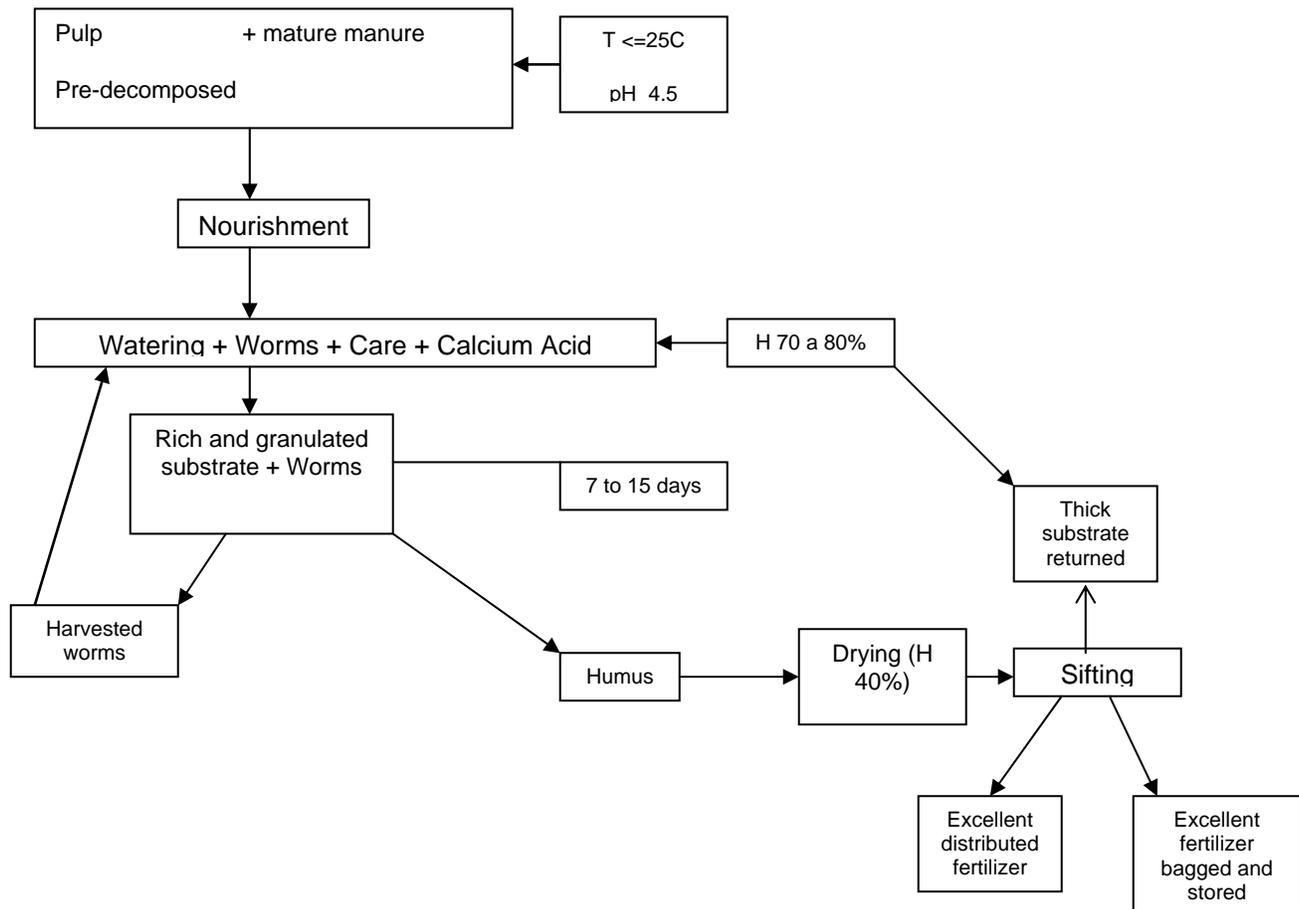
Figure 1. Complete process of humus production



Una vez realizada la cosecha de lombrices se extiende el Vermicompost sobre un plástico o sobre el piso hasta que la humedad baje a 40%. Posteriormente se tamiza y almacena en bolsas de plástico (con diferentes diámetros de agujeros) a la sombra cuidando que la humedad mantenga su nivel de 40% de humedad.

El siguiente esquema intenta mostrar el proceso completo de la producción de humus a partir de la mezcla adecuada de pulpa pre-descompuesta, estiércol maduro y lombrices.

Figura 1. Proceso completo de la producción de humus



If an inadequate composting is practiced, the pulp has to rapidly generate leached elements with high DQO concentrations that reach a value of 45000 to 90000 mg/lit with a pH between 2.7 and 3.5. Therefore, it is fundamental to remove the pulp and muds periodically. All of the practices are profitable as long as the producers look for marketing alternatives for compost, however, taking into account the high concentration of DQO in the pulp and muds, it is unpredictable to foresee the final availability of the material in an adequate manner, even though significant economic benefits are not generated.

Si se practica un composteo inadecuado, la pulpa tiende a generar rápidamente lixiviados con altas concentraciones de DQO que alcanzan valores de 45000 a 90000 mg/lit y pH entre 2.7 a 3.5. Por lo tanto es primordial remover la pulpa y los lodos periódicamente. Todas estas practicas se hacen rentables en la medida que los productores busquen alternativas de comercialización del compost, sin embargo tomando en cuenta la alta concentración de DQO en la pulpa y los lodos, es imprescindible prever la disposición final del material en forma adecuada aunque no se generen beneficios económicos significativos.

Necessary Measurement

- Surface for composting

Necessary data

- Quantity of pulp
 - Pulp density 0.67 Kg./m³
 - Height of the pulp mound (1.5m)

Applied formula

- Surface (m²) = Volume (m³) / h (m)

There are some aerobic composting practices such as Indore, Pfeiffer and Pain, which are differentiated by time of waste removal. However, in the case of the small and medium coffee milling plants, it is recommended to build the composting pit out of wood (with some resistance to humidity) and cover them with black plastic in order to accelerate the decomposition process. If the milling process implies water for transportation, the removal of the composting material must be carried out on a daily basis, if the opposite occurs, it is enough to remove the composting material on a weekly basis. Careful care must be taken with the humidity and temperature. In optimal conditions, the humidity must be between 40 to 60% and with a temperature of 34°C.

Once the necessary surface and number of composting pits are calculated, the best, practical, economic and efficient way to transport the waste from an emission perspective, to the composting place, must be evaluated.

The pulp is piled in mounds no greater than 1.5m in the composting pits. The moving of the decomposed pulp from composting pit to composting pit must be carried out systematically, avoiding mixing the new pulp with the old pulp. We recommend moving the pulp to the next composting pit after 2 months.

In order to carry out appropriate composting, the following points must be taken into careful account:

Calculo necesario

- Superficie para el compostaje

Datos necesarios

- Cantidad de pulpa
 - Densidad de la pulpa 0.67 Kg/m³
 - Altura del montículo de pulpa (1.5 m)

Formula empleada

- Superficie (m²) = Volumen (m³) / h (m)

Existen algunas practicas de composteo aerobio como Indore, Pfeiffer y Pain, las cuales se diferencian entre si por el tiempo de remoción de los residuos. Sin embargo, en el caso de beneficiados de café pequeños y medianos, es recomendable construir las composteras de madera (con cierta resistencia a la humedad) y taparlas con plástico negro para acelerar el proceso de descomposición. Si el proceso de beneficiado implica agua de transporte, la remoción del material de composteo debe realizarse diariamente, caso contrario es suficiente hacerlo en forma semanal. Principal cuidado debe tenerse con la humedad y temperatura. En condiciones optimas la humedad debe estar entre 40 a 60% a una temperatura de 34°C.

Una vez calculada la superficie necesaria y el numero de composteras, debe evaluarse la mejor forma de transportar los residuos desde el punto de emisión hasta el lugar de composteo de una forma practica, económica y eficiente.

La pulpa es amontonada en montículos no mayores a 1.5 m en las composteras. Y el traslado de la pulpa en descomposición de compostera a compostera debe realizarse sistemáticamente, evitando mezclar pulpa nueva con pulpa antigua. Se recomienda trasladar la pulpa a la siguiente compostera después de 2 meses.

Para realizar un compostaje adecuado debe prestarse atención a los siguientes puntos:

- The place for unloading and the composting process (Surface, humidity, adequate slopes).
 - The appropriate dimension, both in the total surface of waste as well as the composting pit.
 - Periodic and strict removal.
 - Do not mix old with new pulp (do not add humid pulp to the composting pile).
 - Measure the pH periodically.
- El lugar para la descarga y el proceso de compostaje (Superficie, humedad, pendiente adecuadas).
 - El dimensionamiento apropiado tanto de la superficie total de descarga como de las composteras.
 - Remoción periódica y estricta.
 - No mezclar pulpa antigua con la nueva (no agregar pulpa húmeda a la pila de compostaje).
 - Medir periódicamente el pH.

b. Biomass combustion

The pulp and husk combustion produce approximately 44.420 Kcal/Kg and 6.856 Kca/Kg respectively. This energy may be used either for drying the coffee or to warm up the water treatment and accelerate the degradation process.

The initial investment is generally very high, however, the benefits and economic earnings are greater in the long run, resulting in an auto-sustainable and friendly process for the environment, as the initial investment recuperates, likewise, the maintenance and operation costs are generally relatively low.

The biomass combustion includes an intermediary process for the pulp, which is to dry it in the drying patio until a 32% humidity is obtained, in order to obtain 4420 Kcal/Kg. The combustion process can be carried out in teams as biomass boilers and ovens.

3.2.2.2. Solid waste recycling

For the rest of the solid waste recycling, we can use the following table as reference.

Table 8. Measures to recycle solid waste

b. Combustión de biomasa

La combustión de pulpa y cascarilla producen alrededor de 4,420 Kcal/Kg y 6,856 Kcal/Kg respectivamente. Esta energía puede ser utilizada ya sea para el secado del café o para calentar el agua de tratamiento y acelerar el proceso de degradación.

La inversión inicial es por lo general elevada, sin embargo los beneficios y ganancias económicas son mayores a la larga, resultando en un proceso auto sostenible y amigo al medio ambiente, a medida que se va recuperando la inversión inicial, además por lo general los costos de mantenimiento y operación son relativamente bajos.

La combustión de biomasa incluye un proceso intermedio para la pulpa, el cual es secarla en patios de secado hasta obtener una humedad del 32 %, para lograr obtener los 4420 Kcal/Kg; el proceso de combustión puede realizarse en equipos como calderas de biomasa y hornos.

3.2.2.2. Reciclaje de residuos sólidos

Para el reciclaje del resto de los residuos sólidos, podemos consultar el siguiente cuadro:

Cuadro 8. Medidas para reciclar los residuos sólidos

Residuos	Origen	Medidas de reciclaje
Cascarilla	Se genera durante el proceso de pelado o trilla.	Como se mencionó en el apartado b.1.2. se utilize como fuente de energía para el secado de café.
Lodos Primarios	Se producen durante la depuración de las aguas residuales o residuos líquidos, específicamente en las etapas de filtrado sedimentación.	Se mezclan con la pulpa para regular el pH del composteo, y acelerar el proceso de descomposición anaerobia de misma.

Rodolfo Ramírez, Salvador, Centro América. 1998

Waste	Origin	Recycling measures
Husk	These are generated during the peeling and dehulling process. Se genera durante el proceso de pelado o trilla.	As was previously mentioned in b.1.2. section, this was used as an energy source for drying coffee. Como se mencionó en el apartado b.1.2. se utilize como fuente de energía para el secado de café.
Primary muds	These are produced during wastewater or liquid waste purification, specifically during the filtration sedimentation levels. Se producen durante la depuración de las aguas residuales o residuos líquidos, específicamente en las etapas de filtrado sedimentación.	These are mixed in with the pulp in order to regulate the pH's composting, and accelerate the anaerobic decomposition process. Se mezclan con la pulpa para regular el pH del composteo, y acelerar el proceso de descomposición anaerobia de misma.

Rodolfo Ramírez, Salvador, Central America. 1998

3.2.2.3. Recycling the emissions of the atmosphere

In the case of the gas emissions, a recycling process does not exist, which represents a decreasing tool of the impacts generated.

3.3. Treatment.

It is the transformation of the physical-chemical properties of waste, with the objective of re-using or leaving them to the environment.

3.3.1. Liquid waste treatment

All the wastewaters from the milling plant are collected in order to be sent to a treatment system, which due to the elevated organic load must be anaerobic (in the absence of oxygen). The following describes all of the elements that a liquid waste treatment system should have.

3.2.2.3. Reciclaje de las emisiones a la atmósfera.

Para el caso de las emisiones gaseosas no existe un procedimiento de reciclaje que represente una herramienta de disminución de los impactos generados.

3.3. Tratamiento.

Es la transformación de las propiedades fisicoquímicas de los residuos con el objetivo de reutilizarlos o disponerlos al medio ambiente.

3.3.1. Tratamiento de residuos líquidos

Todas las aguas residuales del beneficio se recolectan para ser enviadas a un sistema de tratamiento que debido a la elevada carga orgánica debe de ser anaerobio (en ausencia de oxígeno), a continuación se describe todos los elementos que debe de tener un sistema de tratamiento de residuos líquidos.

All of the design parameters of each of the elements are presented based on the wastewater volume for better understanding of the technical personnel, which have access to this manual.

3.3.1.1. Waste water filtration

The procedure is carried out through a sifting/filtration system placed in series over a concrete or stainless steel draining pipe. Likewise, this can be carried out from the point where the descending flow mechanical filtration equipment such as the DMS, with neumatic vibration.

a. Description of the treatment element

The objective of these type of equipments is to reduce the concentration of suspended solids, which is why this is the design parameter for this type of element. The concentration of suspended solids defines the number of sifters that should be placed in a draining pipe, the proportion are of:

$$0.0004 - (\# \text{ of sifters}) / (\text{concentration of floating solids, in mg/l})$$

The sifter area is related with the volume of wastewater to be treated, the existing relation between the sifter and the wastewater volume is the following:

$$0.064 - (\text{sifter area}) / (\text{wastewater volume}), \text{ in } m^3/h$$

The range of time in which the wastewater flows through the filtration system must be within 0.1 to 0.5 m/minute range.

b. Operation of the treatment element

The operation procedure of this element is detailed as follows:

- All of the sifters must be clean and placed in descending order according to the size of the sifter's vent, before starting the day of operations.

Todos los parámetros de diseño de cada uno de los elementos se presentan sobre la base del caudal de aguas residuales para la mejor comprensión del personal técnico que tiene acceso a este manual.

3.3.1.1. Filtración de aguas residuales

Este procedimiento se realiza a través de un tamizado dispuesto en serie sobre una canaleta de concreto o de metal inoxidable; también puede realizarse a partir de equipos de filtración mecánica de flujo descendente como los filtros DMS, con vibración neumática.

a. Descripción del elemento de tratamiento

El objetivo de este tipo de equipos es disminuir la concentración de sólidos suspendidos, es por ello que este es el parámetro de diseño para este tipo de elemento; la concentración de sólidos suspendidos define el número de tamices a colocar en una canaleta, la relación es de:

$$0.0004 = (\# \text{ de tamices}) / (\text{concentración de sólidos suspendidos, en mg/l})$$

El área de los tamices esta relacionada con el caudal de agua residual a tratar, la relación existente entre el área del tamiz y el caudal de aguas residuales es el siguiente:

$$0.064 = (\text{área del tamiz}) / (\text{caudal de agua residual, en } m^3/h)$$

El rango de tiempo en el cual el agua residual atraviesa el sistema de filtrado debe estar dentro del rango de 0.1 a 0.5 m/minuto.

b. Operación del elemento de tratamiento

El procedimiento de operación de este elemento se detalla como sigue:

- Todos los tamices deben estar limpios y colocados en orden descendente al tamaño del orificio del tamiz, antes de iniciar el día de operaciones.

- The operator must be aware of the cleanliness of the sifters, if it is necessary, it must take out the sifter to clean it, and the sifter must be cleaned with a metal fork or with water vapor.
- The introduction of foreign material into wastewaters, such as leaves, paper bags or other solids, are not allowed because they may obstruct the sifters.
- At least once per month the floating solids must be analyzed, in order to determine the efficiency of the sifters.
- At the end of an operation day, the manager of the plant must verify that all of the draining pipes are clean.
- El operador debe de estar pendiente de la limpieza de los tamices, si es necesario quitar el tamiz para limpiarlo, lo cual se realiza con un rastrillo de metal o vapor de agua.
- No se permite la introducción de material ajeno a las aguas residuales, como hojas, bolsas de papel u otros sólidos que puedan obstruir los tamices.
- Por lo menos una vez por mes deben de analizarse los sólidos suspendidos, para determinar la eficiencia de los tamices.
- Al final de cada día de operaciones el encargado de la planta debe verificar que toda la canaleta este limpia.

c. Maintenance of the treatment element

The treatment procedure is specified with the following steps:

- Verify the state of the sifters in order to see if there is any degree of corrosion due to the acidity of the wastewater. In case there is this problem, it is necessary to cover the affected part with epoxy paint, and if the damage is too serious, the affected sifter should be replaced.
- Repair any damage that can appear in the draining pipe structure.
- Remove all the weed that can contaminate the filtration operation process.

d. Security measures

The following are minimal security measures.

- The operator must not suffer any kind of physical or organic suffering that may get worse due to being in such close contact with the waste.

c. Mantenimiento del elemento de tratamiento

El procedimiento de tratamiento se especifica en los siguientes pasos:

- Verificar el estado de los tamices para ver si existe algún indicio de corrosión debido a la acidez de las aguas residuales; en caso de existir este problema es necesario cubrir la parte afectada con pintura epoxica, si el daño es muy grave reemplazar el tamiz afectado.
- Reparar cualquier daño que pueda darse en la estructura de la canaleta.
- Remover toda la maleza que pueda contaminar la operación del proceso de filtrado.

d. Medidas de seguridad

A continuación se presenta las medidas de seguridad mínimas.

- El operador no debe sufrir ningún tipo de padecimiento físico u orgánico que pueda agravarse por la cercanía con los residuos.

- Delegating responsibilities to minors is not allowed.
- People or animals that are strangers to the coffee plant, are not allowed to circulate in the coffee plant.
- There must be a security team, with at least leather gloves, plastic protection glasses, masks, protection helmet and hule boots.
- No se permite delegar responsabilidades a menores de edad.
- No se debe permitir el paso a personas ajenas al beneficio o la libre circulación de animales.
- Se debe contar con el equipo de seguridad mínimo como guantes de cuero, lentes protectores de plástico, mascarilla, casco protector y botas de hule.

3.3.1.2. pH Correction

Due to the acidity of the wastewaters pH, it is recommendable to apply an alkaline neutralizer to regulate the value of the parameter.

a. Description of the treatment element

The pH regulation is carried out through two elements, one that measures out the alkaline element, which is preferably lime, due to its capacity to form clots which are very useful during the sedimentation stage. The other regulation is with a mixing draining pipe where a turbulent flow is produced in order to favor the formation of the clots and obtain a homogeneous mix.

In terms of the dimensions of the lime dosage tank, in the case of the milling coffee plant, it is preferable that it has the capacity of 1m^3 , due to the daily demand of lime that is required to make the wastewater alkaline (between 36 to 38 ml/s, as a minimum).

The draining pipe must have a series of flowing deflectors that allow a reduction of the circulation area, specifically a 40% reduction. In terms of the number of deflectors, the manual establishes that for a volume above $1\text{m}^3/\text{h}$, a minimum of 5 deflectors are required.

b. Operation of the treatment element

The operation procedure of this element is detailed as follows:

3.3.1.2. Corrección del pH

Debido a la acidez del pH de las aguas residuales es aplicar un neutralizante alcalino para regular el valor de este parámetro.

a. Descripción del elemento de tratamiento

La regulación del pH, se realiza a través de dos elementos, uno que dosifica el elemento alcalinizante, que preferentemente es cal debido a su capacidad para formar coágulos que son de gran utilidad en la etapa de sedimentación; el otro es una canaleta de mezclado donde se produce un flujo turbulento para favorecer la formación de los coágulos y tener una mezcla homogénea.

Con respecto al dimensionamiento del tanque dosificador de cal, para el caso de un beneficio de café se prefiere que tenga una capacidad de 1m^3 , debido a la demanda diaria de cal que se requiere para alcalinizar el agua residual (entre 36 a 38 ml/s, como mínimo).

Con respecto a la canaleta esta debe contar con una serie de deflectores de flujo que permitan una reducción del área de circulación, específicamente de un 40 %; con respecto al número de deflectores se establece que para caudales arriba de $1\text{m}^3/\text{h}$, se requiere de un mínimo de 5 deflectores.

b. Operación del elemento de tratamiento

El procedimiento de operación de este elemento se detalla como sigue:

- The operator must be aware that the draining pipe has to be clean before starting operating for the day.
- A pH analysis must be carried out on the exit of the mixing draining pipe, every two hours, making sure it is in a range between 8 to 10.
- At the end of the day, the person who manages the plant must verify that all the draining pipes are clean.
- Measure the exit volume of water of the mixing draining pipe.
- El operador debe estar pendiente de la limpieza de la canaleta antes de iniciar el día de operaciones.
- Debe realizarse el análisis de pH cada dos horas a la salida de la canaleta de mezclado el cual deberá estar en un rango de 8 a 10.
- Al final de cada día de operaciones el encargado de la planta debe verificar que toda la canaleta este limpia.
- Medir el caudal a la salida de la canaleta de mezclado.

The wastewater volume may be measured using different devices made of stainless steel and *portátiles*. In the case of great volume variations (such as those handled in the coffee milling plant) we recommend the rectangular or triangular meter, with an emphasis on both of these. These receive water entrances without solid loads.

The Bolivian Environmental Regulation, Law No.1333, referring to Hydric Contamination Material, Chapter III of the Treatment Systems, Article 59, establishes in a compulsory manner the installation of volume meters in the case of wastewater unloading to a receptor.

A correct and systematic measurement of the volume has the following benefits:

- It allows determining an appropriate hydraulic capacity, ensuring an optimal biological activity.
- Describe the treatment effects on DBO₅ and SS quantities (floating solids).
- Manages basic information in order to determine how to operate the system and to determine the quantities of DBO₅ and SS (kg/d) in the laboratory.
- It allows evaluating the water exit effects in the receptors.

El caudal de las aguas residuales puede ser medido utilizando diferentes dispositivos hechos de acero inoxidable y portátiles. En el caso de grandes variaciones de caudales (como los manejados en el beneficiado de café) se recomiendan los medidores rectangulares o triangulares, con énfasis en estos últimos. Estos reciben afluentes sin cargas de sólidos.

El Reglamento Boliviano de la Ley No. 1333 del Medio Ambiente, en lo referente a la Materia de Contaminación Hídrica, Capítulo III de los Sistemas de Tratamiento, Art. 59, establece con carácter obligatorio la instalación de medidores de caudales en el caso de descarga de aguas residuales tratadas a un cuerpo receptor.

Una medida correcta y sistemática del caudal tiene los siguientes beneficios:

- Permite determinar una adecuada capacidad hidráulica asegurando una actividad biológica óptima.
- Describe los efectos de tratamiento sobre las cantidades de DBO₅ y SS (sólidos suspendidos).
- Suministra datos básicos para determinar el modo de operación del sistema y para determinar las cantidades de DBO₅ y SS (kg/d) en laboratorio.
- Permite evaluar los efectos del efluente en los cuerpos receptores.

The real descarga of a 90° drain/outlet can be estimated applying the following equation:

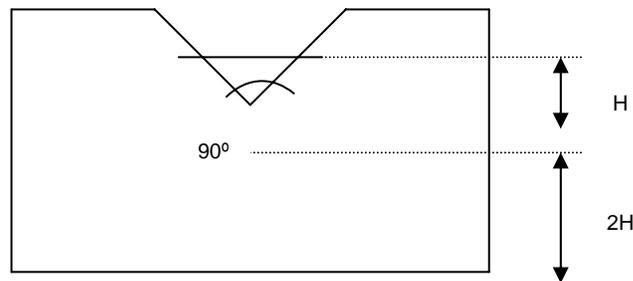
$$Q = 1,427 H^{5/2}$$

Where:

Q = in the volume (m³/s)

H = load or height of the water lamina (m)

Figure 2. Triangular drain/outlet



La descarga real de un vertedero triangular de 90° puede estimarse aplicando la siguiente ecuación:

$$Q = 1,427 H^{5/2}$$

Donde:

Q = es el caudal (m³/s)

H = carga o altura de la lamina de agua (m)

Figura 2. Vertedero triangular

The rectangular drain/outlet is relatively easy to build. Its volume can be estimated applying the following equation:

$$Q = 1,838 b H^{3/2}$$

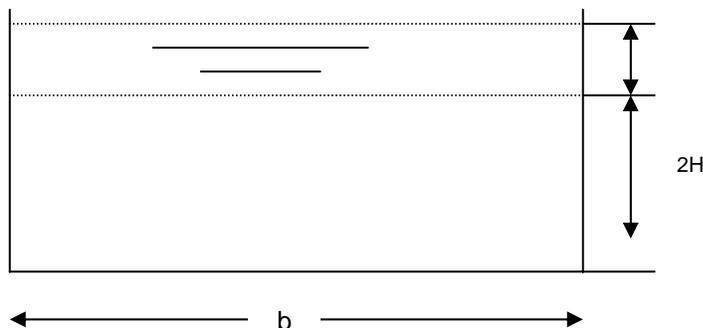
Where:

Q = training volume (m³/s)

b = width of the drain/outlet (m)

H = load or height of the water lamina (m)

Figure 3. Rectangular drain/outlet



El vertedero rectangular es relativamente fácil de construir. Su caudal puede estimarse aplicando la siguiente ecuación:

$$Q = 1,838 b H^{3/2}$$

donde:

Q = caudal de escurrimiento (m³/s)

b = ancho del vertedero (m)

H = carga o altura de la lamina de agua (m)

Figura 3. Vertedero rectangular

c. Maintenance of the treatment element

The treatment process is specified in the following steps:

- Repair any damage on the draining pipe's structure.
- Remove all weed that may contaminate operations in the filtration process.

d. Security measures

The following are the minimal security measures:

- The operator must not suffer any type of physical or organic ailment/suffering that may be worsened by being in close contact with waste.
- Responsibilities are not allowed to be delegated to minors.
- People or animals that are strangers to the plant, are not allowed to circulate freely through the plant.
- The plant must have a minimum security equipment which includes, leather gloves, plastic protection glasses, masks, protection helmets and hule boots.

3.3.1.3. Sedimentation.

It is the process through which sedimented solids from wastewaters are eliminated.

a. Description of the treatment element

The sedimentation process is carried out through rectangular tanks known as sedimentator whose design is linked to a trial of columns through which the height of the sedimentator and the time of sedimentation (the time during which the volume of the sedimentator is determined, multiplied by the water per hour to be treated).

Volume = Time of sedimentation x water per hour.

c. Mantenimiento del elemento de tratamiento

El proceso de tratamiento se especifica en los siguientes pasos:

- Reparar cualquier daño que pueda darse en la estructura de la canaleta.
- Remover toda la maleza que pueda contaminar la operación del proceso de filtrado.

d. Medidas de seguridad

A continuación se presenta las medidas de seguridad mínimas.

- El operador no debe sufrir ningún tipo de padecimiento físico u orgánico que pueda agravarse por la cercanía con los residuos.
- No se permite delegar responsabilidades a menores de edad.
- No se debe permitir el paso a personas ajenas al beneficio o la libre circulación de animales.
- Se debe contar con el equipo de seguridad mínimo como guantes de cuero, lentes protectores de plástico, mascarilla, casco protector y botas de hule.

3.3.1.3. Sedimentación.

Es el proceso mediante el cual se eliminan los sólidos sedimentables de las aguas residuales.

a. Descripción del elemento de tratamiento

El proceso de sedimentación se realiza a través de tanques rectangulares conocidos como sedimentadores cuyo diseño esta vinculado a una prueba de columnas mediante la cual se fija la altura del sedimentador y el tiempo de sedimentación (el tiempo mediante el cual se determina el volumen del sedimentador al multiplicarlo por el caudal horario a tratar).

Volumen = Tiempo de sedimentación x Caudal horario.

In order to determine the quantity of muds generated, a sample of the base column has to be taken and the total solids have to be analyzed, once you have the total solids, multiply them by the value according to capacity of volume of the sedimentator, this will give us the mud quantity that will be generated:

Quantity of mud = Total solids x sedimentator volume

The frequency of the sludge disposal is the time of sedimentation measured in the column sample.

A drying area has to be designated for drying muds, from where they will be evacuated.

b. Operation of the treatment element.

The operation procedure of the element is detailed as follows:

- The operator must be aware in order to avoid the acidation of the sedimentation tank.
- An analysis to verify the pH has to be carried out every four hours, during the points of entry and exit of the sedimentators.
- An analysis must be carried out of the precipitated solids every 3 hours in order to determine the sedimentator's performance.
- The accumulation of muds must be avoided in the drying area.

c. Maintenance of the treatment element

The treatment procedure is specified in the following steps:

- Review the sludge disposal pipes in order to detect any undesired obstruction.
- Carry out a thorough inspection of the sedimentator's structure in order to detect leaks, which should be sealed.

Para determinar la cantidad de lodos generados se toma una muestra de la base de la columna y se analizan los sólidos totales, y se multiplica el valor por el volumen de capacidad del sedimentador, eso nos da la cantidad de lodos a generar:

Cantidad de lodos = Sólidos totales x volumen del sedimentador

La frecuencia de purga de los lodos es el tiempo de sedimentación medido en la prueba de columna.

Debe de destinarse un área de secado para los lodos desde donde serán evacuados.

b. Operación del elemento de tratamiento.

El procedimiento de operación de este elemento se detalla como sigue:

- El operador debe estar pendiente de evitar la acidulacion del tanque de sedimentación.
- Debe realizarse el análisis de pH cada cuatro horas, en la entrada y la salida de los sedimentadores.
- Debe realizarse un análisis de sólidos sedimentables cada 3 horas para determinar el rendimiento del sedimentador.
- Evitar la acumulación de lodos en la zona de secado.

c. Mantenimiento del elemento de tratamiento

El procedimiento de tratamiento se especifica en los siguientes pasos:

- Revisar la tubería de purga de lodos para la detección de obstrucciones indeseadas.
- Realizar una inspección exhaustiva sobre la estructura del sedimentador para detectar fugas las cuales deben ser selladas.

d. Security measures

The following are the minimum security measures:

- The operator must not suffer any type of physical or organic ailment that may get worsened by being closely exposed to waste.
- The person responsible is not allowed to delegate responsibilities to minors.
- Persons and animals that are strangers to the coffee plant should not be allowed to circulate freely in the coffee plant.
- The plant must have at least basic security equipment such as leather gloves, protection plastic glasses, masks, protective helmets and hule boots.
- The operator must not expose himself or get too near to the sedimentator in order not to fall in it.

3.3.1.4. Biological treatments.

These are used to remove the organic load contained in the wastewaters of the coffee milling plant (expressed from DQO).

a. Description of the treatment element.

Depending on the type of wastewater disposal, we can have the following types of biological treatments.

Table 9. Recommended biological treatments.

Elemento	Parámetro de Diseño	Calidad del Efluente Producido
Filtro percolador	Remoción de DQO y caudal	Quality of irrigation and infiltration
Filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA)	Velocidad de ascenso y remoción de DQO	Quality of irrigation and infiltration
Lagunas facultativas	Remoción de DQO y caudal	Quality of descargar a cuerpo receptor
Lagunas anaerobia	Remoción de DQO y caudal	Quality of descargar a cuerpo receptor

Element	Design Parameters	Quality of Produced Efluente
Percolator Filter	Removal of DQO and the wastewater volume	Quality of irrigation and infiltration
Anaerobic Ascending flow filter (FAFA)	Speed of ascenso and removal of DQO	Quality of irrigation and infiltration
Lagunas facultativas	Removal of DQO and caudal	Quality of descargar a cuerpo receptor
Anaerobic lagunas	Removal or DQO and caudal	Quality of descargar a cuerpo receptor

d. Medidas de seguridad

A continuación se presenta las medidas de seguridad mínimas.

- El operador no debe sufrir ningún tipo de padecimiento físico u orgánico que pueda agravarse por la cercanía con los residuos.
- No se permite delegar responsabilidades a menores de edad.
- No se debe permitir el paso a personas ajenas al beneficio o la libre circulación de animales.
- Se debe contar con el equipo de seguridad mínimo como guantes de cuero, lentes protectores de plástico, mascarilla, casco protector y botas de hule.
- El operador no debe exponerse a caer dentro del sedimentador.

3.3.1.4. Tratamientos biológicos.

Se utilizan para remover la carga orgánica contenida en las aguas residuales del beneficiado de café (expresada como DQO).

a. Descripción del elemento de tratamiento.

Dependiendo del tipo de disposición del agua residual podemos tener los siguientes tipos de tratamientos biológicos:

Cuadro 9. Tratamientos biológicos recomendados.

There is also a case when there is a combination of one or more elements of biological treatment, for example, a percolator filter or a FAFA with an oxidation lagoon, or a FAFA filter with an anaerobic lagoon; a percolator filter cannot be combined with an anaerobic lagoon.

In order to design these type of elements, a series of experiments should be carried out, and they should be carried out at a laboratory level in order to determine the time of biological retention in the case of lagoons and the characteristics of the filtration media in the case of the filters.

b. Operation of the treatment element

The operation procedure of this element is detailed as follows:

- The operator must be aware that the flow of wastewaters to the treatment element is not interrupted during the day of operation.
- An analysis of the DQO should be carried out every three months at the entrance and exit points of the treatment element.

c. Maintenance of the treatment element

The treatment process is specified in the following steps:

- Review the draining pipes and the distribution draining pipes of the water entrance and water exit, in order to detect obstructions or leaks.
- Remove the weed that grows in the interior of the treatment elements in order to avoid the generation of insects and nematodes.

d. Security measures.

The following are basic security measures:

También puede darse el caso de la combinación de uno o mas elementos de tratamiento biológico, por ejemplo puede combinarse un filtro percolador o FAFA con una laguna facultativa, o un filtro FAFA con una laguna anaerobia; no se puede combinar un filtro percolador con una laguna anaerobia.

Para diseñar este tipo de elementos deben realizarse una serie de experimentos a escala laboratorio para determinar el tiempo de retención biológica en el caso de las lagunas y las características del medio filtrante para el caso de los filtros.

b. Operación del elemento de tratamiento

El procedimiento de operación de este elemento se detalla como sigue:

- El operador debe estar pendiente de que la alimentación de agua residual al elemento de tratamiento no se interrumpa durante el día de operación.
- Debe realizarse el análisis de DQO cada mes de la entrada y salida del elemento de tratamiento.

c. Mantenimiento del elemento de tratamiento

El proceso de tratamiento se especifica en los siguientes pasos:

- Revisar la tubería y las canaletas de distribución del afluente y efluente para la detección de problemas de obstrucción o fugas.
- Remover la maleza que crece en el interior de los elementos de tratamiento para evitar la generación de insectos y nematodos.

d. Medidas de seguridad.

A continuación se presenta las medidas de seguridad mínimas:

- The operator must not suffer any type of physical or organic ailment/suffering that may get worst by being so closely exposed to waste.
- The person responsible is not authorized to delegate responsibilities to minors.
- Strangers and stranger animals should not be allowed to wander freely in the coffee plant.
- The security equipment must include basic elementss such as leather gloves, plastic protection glasses and a mask.
- The operator must not be exposed to falling inside a biological treatment element.
- El operador no debe sufrir ningún tipo de padecimiento físico u orgánico que pueda agravarse por la cercanía con los residuos.
- No se permite delegar responsabilidades a menores de edad.
- No se debe permitir el paso a personas ajenas al beneficio o la libre circulación de animales.
- Se debe contar con el equipo de seguridad mínimo como guantes de cuero, lentes protectores de plástico y mascarilla.
- El operador no debe exponerse a caer dentro de un elemento de tratamiento biológico.

The monitoring techniques applied in each of the stages that make up the treatment wastewater modules described in this manual, are detailed in the following table:

Las técnicas de monitoreo empleadas en cada una de las etapas que componen el modelo de tratamiento de aguas residuales descrito en este manual, se detallan en el siguiente cuadro:

Table 10. Monitoring the treatment elements specified in the liquid waste treatment methodology.

Cuadro 10. Monitoreo de los elementos de tratamiento especificados en la metodología de tratamiento de residuos líquidos

A.1 Elemento	Puntos de Muestreo	Frecuencia	Parámetros	Valor Óptimo	Mantenimiento
Tamices	Entrada y salida de la canaleta	Una vez por mes	Sólidos suspendidos	El valor de salida 75% menor que el valor de entrada	Limpieza de la canaleta y los tamices todos los días.
Canaleta de encalado	Salida	Cada dos horas	pH	Entre 8 y 10	Limpieza de la canaleta todos los días.
Tanque de encalado	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Limpieza y revision del motor todos los días.
Sedimentador	Entrada y salida del tanque	Cada 4 horas	PH y sólidos sedimentales	PH entre 8 y 10 sólidos sedimentables: el valor de la entrada mayor en un 80%	Limpieza de hojas de la superficie y purga de lodos cada tres horas de trabajo.
Filtro percolador	Entrada y salida	Unva vez por mes	DQO	Disminución del valor de salida con respecto al de entrada entre un 65 a 85%	Limpieza de hojas y maleza que pueda crecer en el medio filtrante.
Filtro FAFA	Entrada y salida	Un vez por mes	DQO	Disminución del valor de salida con respecto al de entrada entre un 65 a 75%	Retrolavado del medio filtrante para evitar acumulación de sólidos al final de la temporada.
Laguna facultativa	Entrada y salida	Una vez por mes	DQO	Disminución del	Remover maleza que

Waste Management Manual

				valor de salida con respecto al de entrada entre un 95 a 99%	crece en los taludes y en las tuberías de alimentación y salida.
Laguna anaerobia	Entrada y salida	Una vez por mes	DQO	Disminución del valor de salida con respecto al de entrada entre un 82 a 91%	Remover maleza que crece en los taludes y en las tuberías de alimentación y salida.
Irrigación	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Evitar la acumulación de humedad en zonas específicas, rotándolas periódicamente (3 o 4 días).

A.1 Element	Sample puntos	Frequency	Parameters	Valor Óptimo	Maintenance
Sifters	Water entrance and exit points of the draining pipes	Once a month	Floating solids	The point of value is 75% less than the entrance point value. El valor de salida 75% menor que el valor de entrada	Clean the draining pipes and sifters every day. Limpieza de la canaleta y los tamices todos los días.
Lime draining pipe	Exit	Every 2 hours	PH	Between 8 and 10	Clean the draining pipes every day. Limpieza de la canaleta todos los días.
Lime tank	N/A	N/A	N/A	N/A	Clean and check the motor every day. Limpieza y revision del motor todos los días.
Sedimentator	Entrance and exit points from the tank	Every 4 hours	pH and soluble solids	pH between 8 and 10 soluble solids: the value of the water entrance is greater by 80% PH entre 8 y 10 sólidos sedimentables: el valor de la entrada mayor en un 80%	Clean surface leaves and sludge disposal every three working hours. Limpieza de hojas de la superficie y purga de lodos cada tres horas de trabajo.
Percolator Filter	Water entrance and water exit	Once a month	DQO	Decrease the value of the water exit point compared to the water entrance point by a 65 to 85% Disminución del valor de salida con respecto al de entrada entre un 65 a 85%	Clean the leaves and weeds that can grow in the middle of the filter. Limpieza de hojas y maleza que pueda crecer en el medio filtrante.
Filtro FAFA	Entrance and exit points	Once a month	DQO	Decrease the value of the water exit point compared to the water entrance point which is between a 65 to 75% Disminución del valor de salida con respecto al de entrada entre un 65 a 75%	Filter income wash, in order to avoid accumulation of solids at the end of the season. Retrolavado del medio filtrante para evitar acumulación de sólidos al final de la temporada.
Oxidation lagoon	Entrance and exit	Once a month	DQO	Decrease in the exit value compared to the entrance one	Remove weed that grows in the side slopes, in the flow

				which is at 95 to 99% Disminución del valor de salida con respecto al de entrada entre un 95 a 99%	pipes and in the water exit points. Remover maleza que crece en los taludes y en las tuberías de alimentación y salida.
Anaerobic lagoon	Entrance and exit	Once a month	DQO	Decrease in the exit value compared to the entrance one with an 82 to 91% Disminución del valor de salida con respecto al de entrada entre un 82 a 91%	Remove the weed that grows in the side slopes, in the flow pipes and in the water exit points. Remover maleza que crece en los taludes y en las tuberías de alimentación y salida.
Irrigation	N/A	N/A	N/A	N/A	Avoid the accumulation of humidity in the specific areas, rotating them periodically (3 to 4 days). Evitar la acumulación de humedad en zonas específicas, rotándolas periódicamente (3 o 4 días).

3.3.2. Solid waste treatment

For the solid waste treatment, the following table can be used as reference:

Table 11. Measures to treat solid waste

Residuos	Origen	Medidas de tratamiento
Pulpa	Es la cascara (pericarpio y mesocarpio) generada en el proceso de despulpe	Estabilizar la pulpa en biodigestor durante 30 o 45 días.
Cascarilla	Se genera durante el proceso de pelado o trilla	Incinerarla bajo condiciones controladas y disponer de las cenizas en un relleno sanitario.
Lodos primarios	Se producen durante la depuración de las aguas residuales o residuos líquidos, específicamente en las etapas de filtrado y sedimentación.	Estabilizar la pulpa en biodigestor durante 30 o 45 días.

Rodolfo Ramírez, Salvador, Centro América. 1998

3.3.2. Tratamiento de residuos sólidos

Para el tratamiento de los residuos sólidos, podemos consultar el siguiente cuadro:

Cuadro 11. Medidas para tratar los residuos sólidos

Waste	Origin	Treatment measures
Pulp	It is the husk (pericarp and mesocarp) generated in the depulping process. Es la cascara (pericarpio y mesocarpio) generada en el proceso de despulpe	Stabilize the pulp in the biodigestor during 30 or 45 days. Estabilizar la pulpa en biodigestor durante 30 o 45 días.
Husk	These are generated during the peeling or dehulling process. Se genera durante el proceso de pelado o trilla	Incinerate the husk under the controlled conditions and dispose the ashes in a sanitary shelf. Incinerarla bajo condiciones controladas y disponer de las cenizas en un relleno sanitario.
Primary muds	These are produced during the wastewaters or liquid waste purification, specifically in the	Stabilize the pulp in biodigestor during 30 or 45 days.

	filtration and sedimentation filtration. Se producen durante la depuración de las aguas residuales o residuos líquidos, específicamente en las etapas de filtrado y sedimentación.	Estabilizar la pulpa en biodigestor durante 30 o 45 días.
--	---	---

Rodolfo Ramírez, Salvador, Central America. 1998

3.3.3. Treatment of emisiones gaseosas

For the treatment of the gas emissions, one can see the following table:

Table 12: Treatment of the emisiones.

3.3.3. Tratamiento de las emisiones gaseosas

Para el tratamiento de las emisiones gaseosas, se puede ver el siguiente cuadro:

Cuadro 12. Tratamiento de las emisiones.

Emisión	Origen	Medidas de reducción
Gases de combustión	En el proceso de generación de energía para el secador del café pergamino húmedo.	Establecer ceniceros en las chimeneas de un área idéntica al de ésta, con una profundidad de 8 y el diámetro de la misma.
Ruidos	Funcionamiento de la maquinaria del equipo	Establecer un plano donde se especifique las áreas de proceso donde el nivel de ruido excede los 75 dB, y aislar el área con barreras vivas.
Ácidos grasos	Se producen durante el proceso	Aislar la zona afectada a través de la incorporación de barreras vivas.

Rodolfo Ramírez, Salvador, Centro América. 1998

Emisión	Origen	Reduction measures
Combustion gases	During the energy generation process for the humid coffee parchment dryer. En el proceso de generación de energía para el secador del café pergamino húmedo.	Place ashtrays in the chimneys of an identical area to this one, with an 8 diameter deepness. Establecer ceniceros en las chimeneas de un área idéntica al de ésta, con una profundidad de 8 y el diámetro de la misma.
Noise	Functioning of the equipment	Establish a flat plain where the processing areas are specified, where the noise level exceeds 75 dB, and isolate the area with live obstacles. Establecer un plano donde se especifique las áreas de proceso donde el nivel de ruido excede los 75 dB, y aislar el área con barreras vivas.
Lipids	These are produced during the process. Se producen durante el proceso	Isolate the affected area through the incorporation of live obstacles. Aislar la zona afectada a través de la incorporación de barreras vivas.

Rodolfo Ramírez, Salvador, Central America. 1998

3.4. Disposición

Unload the drains and emissions decreasing it to a minimal expression of the generated vectors in the environment that surround the plant.

3.4. Disposición.

Descarga de los vertidos y emisiones disminuyendo a su mínima expresión los vectores generados al medio ambiente que rodea al beneficio.

In the case of the disposal, if all the waste generated has been stabilized, these can be unloaded in receptors and sanitary shelves, nonetheless, there are always local and governmental regulations that establish specific characteristics for the disposal of waste.

4. REPORTS

In all the production process, information on the management of resources and outputs should be taken, and information should be known on how they reflect in the generation of waste. This information recollection represents the first step for sustainability of an industrial process.

All of this information must be handled in the documents, which reflect a level of operation in the plant. Through an operations report, the quality of the work will be evaluated, starting from the knowledge of the characteristics of production resources and the generation of waste, as well as a tool to determine the process responsible for any defect in the quality of the final product.

A operation report must include:

- Resource quantification.
- Output quantification.
- Waste quantification.
- Quality of resources:
 - Quality of water used for the process.
 - Quality of the raw material.
 - Quality of the mano de obra.
 - Efficiency in the distribution of space available.
- Quality of the waste generated.
- Database of control parameters in different stages of the process:
 - Depulping performance.

Para el caso de la disposición si todos los residuos generados han sido estabilizados estos pueden descargarse en cuerpos receptores y rellenos sanitarios, no obstante siempre existen regulaciones locales y gubernamentales que establecen características específicas para la disposición de residuos.

4. REPORTE

En todo proceso de producción se deben tomar datos sobre la administración de recursos e insumos y de cómo estos se ven reflejados en la generación de residuos; esta recolección de datos representa el primer paso para la sostenibilidad de un proceso industrial.

Todos estos datos deben de manejarse en documentos que reflejen el nivel de operatividad de la planta. A través de un reporte de operaciones se evalúa la calidad del trabajo a partir del conocimiento de las características de los recursos de producción y la generación de residuos, a demás es una herramienta para determinar la etapa del proceso responsable de cualquier defecto en la calidad del producto final.

Un reporte de operaciones debe de incluir:

- Cuantificación de recursos.
- Cuantificación de insumos.
- Cuantificación de residuos.
- Calidad de recursos:
 - Calidad del agua utilizada para el proceso.
 - Calidad de la materia prima.
 - Calidad de mano de obra.
 - Eficiencia en la distribución del espacio disponible.
- Calidad de los residuos generados.
- Base de datos de parámetros de control en diferentes etapas de proceso:
 - Rendimiento de despulpa.

- Washing or demucilage performance.
- Drying temperature.
- Storage humidity.
- Dehulling performance.

The final purpose of the operations report is to reflect the work carried out in the coffee milling plant, in operation terms, which guarantee the quality of the product, in addition to the subjective values that are determined during cupping.

- Rendimiento de lavado o desmucilaginado.
- Temperatura de secado.
- Humedad de almacenamiento.
- Rendimiento de trilla.

La finalidad de un reporte de operaciones es la de reflejar el trabajo del beneficio en términos operativos que respalden la calidad del producto, adicional a los valores subjetivos que se determinan en la catación.